

“EXPERIMENTAR E AGIR PARA A COMPREENSÃO”: CAMINHOS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES PARA IMPLEMENTAR UM PROJECTO DE INOVAÇÃO

TORRES, Ana Cristina (atorres@dte.ua.pt)

Universidade de Aveiro

NASCIMENTO, Patrícia (pnascimento@dte.ua.pt)

Universidade de Aveiro

RODRIGUES, Ana (arodrigues@dte.ua.pt)

COUCEIRO, Fernanda (fcouceiro@dte.ua.pt)

VIEIRA, Rui Marques (rvieira@dte.ua.pt)

VIEIRA, Celina Tenreiro (cvieira@dte.ua.pt)

JORGE, Manuela (manuelajorge@mail.telepac.pt)

PAIXÃO, Fátima (fatimapaixao@ese.ipcb.pt)

PRAIA, João (jfpraia@sapo.pt)

MARTINS, Isabel P. (imartins@dte.ua.pt)

RESUMO

Apresenta-se o percurso desenvolvido na primeira fase do projecto Ciência Viva nº 287 intitulado “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Experimentar e Agir para a Compreensão”, cuja concretização assume uma atitude de articulação entre investigação, formação de professores e inovação. Pretende-se explorar algumas das fronteiras entre a escola e a investigação em Educação em Ciências, tendo como meta a promoção de práticas inovadoras no ensino experimental das Ciências, focando o desenvolvimento de competências para a compreensão da trilogia Ciência-Tecnologia-Sociedade [CTS].

Num trabalho colaborativo entre a equipa e os professores do 1º Ciclo do Ensino Básico [1º CEB], encara-se a prática e as escolas como contextos de reflexão usando a formação como um processo para se consolidarem parcerias entre instituições de investigação e escolas do ensino básico. Neste contexto, organizou-se um conjunto de *workshops* para os professores envolvidos no sentido de estes ganharem confiança para se otimizar a implementação das actividades propostas e a utilização dos recursos/materiais preparados. Tais sessões permitiram também à equipa conhecer, de modo particular, dificuldades que emergem dos novos desafios com que os professores se deparam, no âmbito da Educação em Ciências. Reconhecendo os contextos educativos como contextos dinâmicos, importa, assim, analisar estas dificuldades numa abordagem sistémica e complexa para melhor interpretar esses desafios e elaborar futuras propostas de apoio aos professores. Tais propostas poderão inserir-se em projectos de investigação fundamentados, tendo em atenção princípios que constituem o paradigma da complexidade, tais como a totalidade, recursividade, imprevisibilidade.

PALAVRAS-CHAVE

Ciência Viva, Educação em Ciências, Formação de Professores, Trabalho prático do tipo investigativo, Recursos/materiais didácticos

Contextualização

O programa Ciência Viva¹, lançado em 1996 pela Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica do Ministério da Ciência e Ensino Superior (então Ministério da Ciência e Tecnologia), nasceu da vontade política de então, de ter em conta uma necessidade social emergente que se relacionava com o crescente debate em torno das questões da educação e cultura científica no quadro europeu e do diagnóstico de défices significativos na cultura científica portuguesa. No inquérito de 1996/97 à cultura científica, os portugueses apresentavam o mais baixo índice de conhecimentos científicos da Europa (Rodrigues, Duarte e Gravito, 2000). Neste contexto, realçava-se a necessidade de investir na melhoria da educação científica e tecnológica dos jovens em idade escolar e apelava-se a uma relação mais estreita entre as comunidades científica e educativa estimulando, particularmente, o trabalho experimental no ensino das ciências e tecnologias (Costa *et al.*, 2005).

Actualmente, entre as modalidades que o programa Ciência Viva propõe para alcançar algumas das suas metas, destacam-se o concurso Ciência Viva para a promoção do ensino experimental das ciências na escola, a dinamização de eventos na Semana da Ciência e Tecnologia (que é organizada todos os anos na semana que abrange o Dia Nacional da Cultura Científica – 24 de Novembro), a ocupação científica de jovens nas férias (em instituições públicas de investigação), o Ciência Viva no Verão (Astronomia, Biologia, Geologia, Engenharia...) e os centros Ciência Viva (Pavilhão do Conhecimento, Fábrica, Exploratório, Visionário...).

A equipa de investigação em Educação em Ciências para os primeiros anos de escolaridade do Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores [CIDTFF]², da Universidade de Aveiro, tem vindo a dinamizar projectos, desde a primeira edição de concursos do programa Ciência Viva. Tais projectos visam equipar escolas do 1º CEB com recursos/materiais didácticos promotores do ensino

¹ [<http://www.cienciaviva.pt/>]

² [<http://www.dte.ua.pt/cidtff>]

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação
TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina
Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

experimental das ciências. São já antecedentes do actual projecto “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Experimentar e Agir para a Compreensão” (PVI-287), outros como “A Ciência e a Vida: Alimentar a Curiosidade” (P-159), “Ciência, Vida e Ambiente: Pensar e Experimentar” (PII-476 e PIII-683C) e “Ciência, Vida e Ambiente: Compreender para Agir” (PIV-1803).

Em todos eles, e com a intenção de apoiar e ajudar a fundamentar o trabalho dos professores colaboradores, na sala de aula, foram realizados seminários e *workshops* e elaborados documentos orientadores das actividades experimentais a desenvolver com os alunos, nas respectivas escolas (Martins e Couceiro, 2001).

Pressupostos decorrentes da Investigação Educacional

O desenvolvimento do projecto de inovação, agora em curso, tem como ponto de partida linhas da investigação em Educação que realçam a importância de:

- desenvolver formas de minimizar o distanciamento existente entre o que a investigação educacional propõe e as concepções e práticas dos professores, reconhecendo ambas como pólos que se devem complementar numa espiral em que os resultados da investigação podem, ao mesmo tempo, gerar produtos (estudos) e ser produtores (propostas) das concepções e práticas num processo recursivo (Morin, 1991; Santos, 2005);
- usar a formação como um processo de pesquisa através do qual a produção de conhecimentos seja reinvestida na acção educativa (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002; Zeichner e Gore, 1995);
- utilizar a actividade experimental, em particular do tipo investigativo (Martins, 2002), para viabilizar a aprendizagem de conhecimento conceptual e procedimental e a aprendizagem de metodologia científica, bem como a promoção de capacidades de pensamento e o desenvolvimento de atitudes como, por exemplo, a abertura de espírito, a objectividade e a prontidão para suspender juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes para os sustentar (Hodson, 2000);
- analisar dificuldades que emergem dos novos desafios com que os professores se deparam, particularmente no âmbito da Educação em Ciências, numa abordagem sistémica e complexa, reconhecendo os contextos educativos como

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação

TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina

Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

contextos dinâmicos, para melhor interpretar esses desafios e elaborar futuras propostas de investigação e inovação que permitam apoiar aos professores (Cachapuz, Sá-Chaves e Paixão, 2004);

- considerar, no sistema educativo, não só cada uma das partes no todo - totalidade -, mas também do todo estar simultaneamente nas partes (Santos, 2005);

- promover mudanças nos professores, reconhecendo que estas implicam não só descontinuidades ou rupturas mas também continuidades que se alargam por processos recursivos emersos na imprevisibilidade dessas mudanças (Morin, 1991; Le-Moigne, 1994; Caetano, 2004; Santos, 2005).

- utilizar projectos que envolvam a investigação-acção para promover as mudanças nos professores, reconhecendo que a imprevisibilidade de tais mudanças *“decorre, em parte, da abertura dos sentidos internos (finalidades, valores, atitudes, motivações individuais) ao diálogo com os sentidos externos (dos contextos sociais em que os indivíduos se inserem)”* (Caetano, 2004: 113)

A análise que faremos pretende explorar algumas das fronteiras que separam a escola da investigação em Educação em Ciências, pelo que ter-se-á em conta as complexas inter-relações entre todos os sujeitos educativos, ou seja, entendidas à luz dos princípios do pensamento complexo.

Todos os sujeitos educativos envolvidos (professores, alunos, investigadores, órgãos de gestão escolar, órgãos de gestão autárquica) desempenham um papel específico na construção do sucesso deste projecto. No entanto, de acordo com Morin (1998: 270), *“a totalidade pode oprimir as partes e impedir que estas dêem o melhor de si mesmas”*. Por isso, todos os sujeitos do projecto devem estar bem informados da orgânica do seu funcionamento para compreenderem a importância do seu papel e articular-se com os outros intervenientes.

Caminhos para a inovação

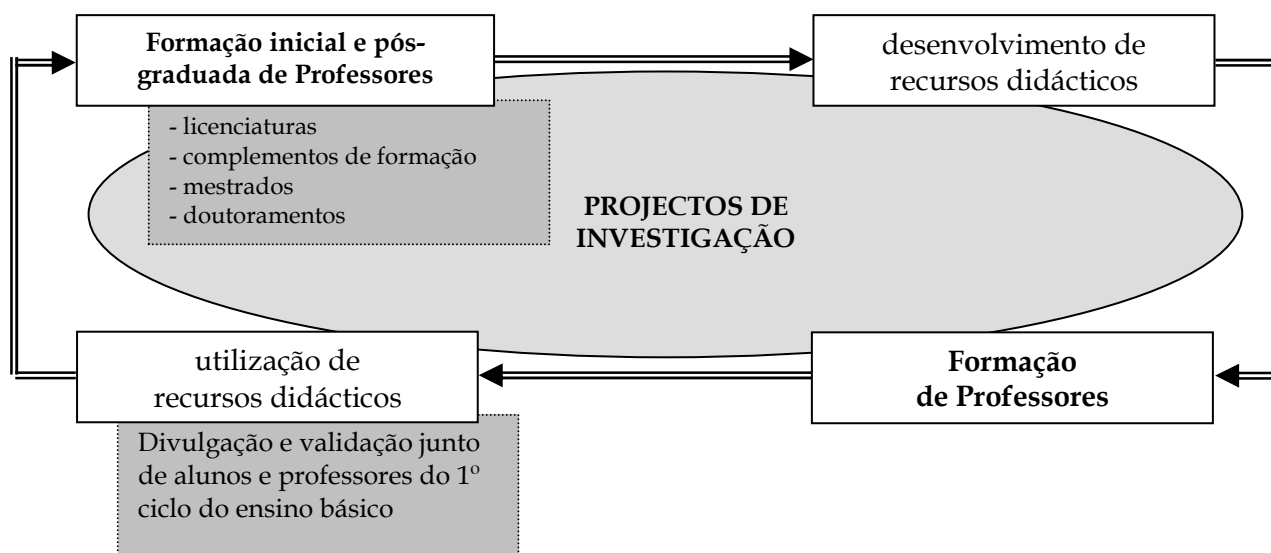
Num quadro de trabalho colaborativo entre a equipa e os professores do 1º CEB, encaram-se também a prática e as escolas como contextos de reflexão, numa lógica de consolidação de parcerias entre instituições de investigação e escolas do

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação
TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

ensino básico. Estas parcerias são procuradas e concretizadas assumindo-se uma atitude de articulação entre investigação, divulgação de recursos/materiais didácticos e formação de professores, com vista à promoção da cultura de inovação por parte de todos os parceiros.

A formação inicial e pós-graduada de professores do 1ºCEB, na Universidade de Aveiro, têm vindo a envolver os formandos em processos de investigação onde desenvolvem (concebem, produzem, implementam e validam) recursos/materiais didácticos. Alguns destes recursos/materiais didácticos foram seleccionados, reavaliados, adaptados e têm vindo a ser partilhados com os professores, através de projectos de inovação. Tal partilha ocorre, predominantemente, através de situações formativas (seminários ou *workshops*), nas quais se possibilita aos professores que ganhem confiança para se otimizar a implementação das actividades e a utilização dos recursos/materiais didácticos. Destas situações formativas e da divulgação e utilização dos recursos/materiais didácticos, podem recolher-se importantes dados que permitem diagnosticar necessidades que podem ser supridas através de novos projectos de investigação, a desenvolver na mesma instituição promotora do projecto e em outras a que pertencem alguns membros da equipa do projecto, num processo dinâmico que o esquema 1 ilustra.



Esquema 1 – Lógica dos projectos de investigação desenvolvidos para a inovação das práticas.

Finalidade e Objectivos do Projecto Ciência Viva nº 287 “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Experimentar e Agir para a Compreensão”

Tendo em conta os pressupostos e os caminhos para a inovação que foram idealizados, o projecto nº 287 do programa Ciência Viva, intitulado “Ciência, Tecnologia e Sociedade: Experimentar e Agir para a Compreensão”, tem como finalidade fomentar e promover a componente experimental no ensino/aprendizagem das ciências focando o desenvolvimento de competências para a compreensão das complexas inter-relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, numa perspectiva de promoção da cultura científica e tecnológica de alunos do 1º CEB.

Com esta finalidade em mente, propuseram-se vários objectivos, dos quais se destacam:

- encorajar, as crianças, a sugerirem hipóteses e a definirem vias/métodos para a procura de respostas para as questões-problema levantadas;
- estimular, as crianças, a testarem as próprias ideias e a reverem criticamente os seus procedimentos, quando necessário;
- proporcionar, às crianças, condições para que possam classificar, comparar, observar, medir, registar, analisar, descrever, estabelecer relações e manipular objectos;
- contribuir para uma maior consciencialização, das crianças, acerca da complexidade das relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

Operacionalização do projecto

O projecto teve início em Setembro de 2006, prevendo-se a sua finalização em Setembro de 2007, abrangendo um ano lectivo. A sua operacionalização está a decorrer por três fases principais:

- fase 1 – preparação;
- fase 2 – implementação;
- fase 3 – avaliação;

que se passam, seguidamente, a descrever.

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação
TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

Na fase 1, procedeu-se à selecção das actividades experimentais destinadas aos alunos do 1º CEB. Essas actividades inserem-se em três temáticas susceptíveis de enquadramento curricular na área de Estudo do Meio do 1º CEB: “Rochas e Minerais”; “Plantas, Germinação e Água”; “Objectos e Materiais: Suas propriedades”. Na consecução das actividades privilegia-se o trabalho prático do tipo investigativo.

Como a cultura científica de qualquer sociedade depende também dos sujeitos de educação não formal, importa potenciar os meios que a nível regional melhor possam interagir com a escola. Assim, está prevista também uma actividade *outdoor*, em ambiente não formal - exploração do módulo do Parafuso de Arquimedes do “Jardim da Ciência”³, sediado no Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro. O desenvolvimento das actividades segue a sequência antes referida dos temas, numa lógica de partir das características da “Terra” para especificidades da “Vida”, nomeadamente das plantas.

Todos os recursos/materiais didácticos necessários para cada actividade foram adquiridos para, posteriormente, serem distribuídos pelos agrupamentos e/ou escolas envolvidos. Neste projecto foi dada particular ênfase ao desenvolvimento de parcerias alargadas e ao contacto entre instituições escolares (13 Agrupamentos de Escolas Básicas - 71 Escolas do 1º CEB do distrito de Aveiro), uma instituição de ensino superior e investigação (Universidade de Aveiro) e autarquias (3 Câmaras Municipais do Distrito de Aveiro). Estão, assim, envolvidos cerca de 5162 alunos do 1ºCEB, acompanhados por 261 professores.

Num quadro de trabalho colaborativo entre a equipa dinamizadora do projecto e professores do 1ºCEB, foi seleccionado, por cada agrupamento de escola, um *professor-pivot*⁴. Trata-se de um elemento de contacto de cada entidade parceira com a equipa de investigação, a quem foram atribuídas competências, como: apoiar os professores do seu agrupamento na implementação das actividades abordadas na formação; solicitar apoio ou esclarecimento de dúvidas, se necessário, à equipa promotora do projecto, quer relativamente à implementação das actividades, quer à distribuição dos recursos/materiais; e deslocar-se à Universidade de Aveiro sempre que convocado para tal.

³ [<http://www.dte.ua.pt/leduc/jardimdaciencia.php>]

⁴ Desde o primeiro Projecto Ciência Viva que o Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro funcionou neste modelo organizativo que se tem vindo a revelar eficiente.

O projecto foi divulgado através da criação de uma página na internet⁵ e da realização de uma sessão de esclarecimento e apresentação do projecto com os investigadores, *professores-pivot*, representantes dos órgãos de gestão escolar e dos órgãos de gestão autárquica envolvidos.

Toda a filosofia da iniciativa assenta na ideia de que é fundamental estimular a partilha e articulação de experiências, recursos e conhecimentos das diversas instituições.

Os professores, enquanto protagonistas privilegiados da implementação do projecto, são apontados como agentes basilares da mudança que se pretende introduzir nos modos de aprendizagem das ciências no sistema educativo português (Costa *et al.*, 2005). Foi nesta lógica que se considerou premente realizar *workshops* para os professores envolvidos, no sentido de estes ganharem confiança para se otimizar o desenvolvimento das actividades utilizando os recursos/materiais didácticos.

Na fase 2 do projecto, a equipa estipulou, assim, a organização/realização de três *workshops* de enquadramento e exploração das actividades a implementar pelos professores com os seus alunos, um por cada período escolar no ano lectivo de 2006/07. Espera-se que em cada *workshop* os professores aprofundem os seus conhecimentos científicos e didácticos sobre o tema proposto e realizem, eles próprios, as actividades com os recursos/materiais disponibilizados para o efeito, como se pretende que o façam com os seus alunos. Têm, deste modo, a oportunidade de aprender fazendo, e de esclarecer dúvidas com os investigadores, de antecipar questões e problemas e de reflectir sobre o valor educativo das actividades experimentais propostas.

Em Dezembro de 2006, foi realizado o primeiro *workshop* sobre o tema “Rochas e Minerais” nos dois laboratórios de Educação em Ciências do Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Todos os documentos organizadores das actividades desenvolvidas nos *workshops*, bem como outros documentos para apoio aos professores, foram disponibilizados *online* na plataforma electrónica *Blackboard*, criada pela Universidade de Aveiro, que permite não só a comunicação entre os professores e a equipa de investigação como também a partilha de outro tipo de documentos, de opiniões e de

⁵ [<http://www2.dte.ua.pt/leduc/cienciavivavi.php>]

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação
TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina
Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

sugestões. Os recursos/materiais didácticos necessários estão a ser distribuídos pelos agrupamentos e/ou escolas para que os professores possam realizar todas as actividades com os seus alunos, promovendo efectivamente o ensino experimental das ciências nas escolas. O acompanhamento dos professores na implementação e dinamização das actividades é feito pelos *professores-pivot* que, por sua vez, são apoiados pela equipa do projecto, quando necessário.

Numa fase final – fase 3, proceder-se-á à avaliação do projecto, através da análise de todos os dados recolhidos junto dos professores participantes em cada *workshop* e dos dados recolhidos pelos *professores-pivot* durante a implementação das actividades nas escolas, a partir das opiniões dos professores colaboradores e dos alunos envolvidos.

Os resultados dessa avaliação e todo o trabalho desenvolvido no âmbito do projecto, incluindo os trabalhos realizados pelos alunos, serão objecto de divulgação, debate e reflexão *a posteriori*. Tal será feito quer através da realização de uma mostra de trabalhos na Universidade de Aveiro, quer através da participação no Fórum Ciência Viva, quer ainda através da participação em encontros científicos e publicação de artigos, constituindo-se como espaços de exposição, divulgação e partilha das experiências vividas nos projectos.

Avaliação preliminar

A primeira avaliação realizada, e sobre a qual já é possível apresentar resultados, incidiu sobre o *workshop* “Rochas e Minerais”. Concretizou-se através da recolha de dados sobre a opinião dos professores participantes relativamente à estrutura, duração, adequação do espaço e metodologia usada na formação, à relevância das actividades propostas para os alunos, ao interesse dos recursos/materiais didácticos, à compreensão das actividades propostas e dos conceitos que lhes estão associados, e à confiança para desenvolver as actividades propostas, na escola, com os seus alunos.

Como instrumento de recolha de dados utilizou-se um questionário, desenvolvido pela equipa do projecto, a partir dos anteriormente usados, o qual foi administrado no final do *workshop*.

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação
TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

A análise dos dados revela que os professores consideraram a formação muito importante para a sua prática pedagógica, não só pela clarificação de conceitos e actualização de conhecimentos que proporcionou, mas também pelo debate e partilha de opiniões no *workshop*. A organização, a estrutura e a metodologia usada foram muito valorizadas. Vários foram os professores que enfatizaram o dinamismo e o carácter prático da formação inscrevendo as suas opiniões na possibilidade que tiveram de experimentar os recursos/materiais didácticos, aprendendo a explorá-los e sentindo na prática as dificuldades que as crianças poderão sentir quando lhes forem propostas estas actividades e dissipando alguns dos seus temores iniciais. De forma praticamente unânime, os professores consideraram o tema muito pertinente e as actividades muito interessantes. Alguns reconheceram que, embora integre o Programa e seja relevado no Currículo Nacional do Ensino Básico, nas suas práticas não abordam o tema por falta de preparação científica e didáctica, o que reforça a importância deste tipo de iniciativas, com vista à formação dos professores. Ao conhecer as actividades propostas e perceber como explorá-las na sala de aula, os participantes mostraram uma maior disponibilidade, confiança e à-vontade para as desenvolverem com os seus alunos.

Nas sugestões e comentários, os professores revelaram também alguma preocupação com o acesso à documentação de apoio e sugeriram a realização de mais sessões de formação, com uma maior duração e sobre outros temas da área de Estudo do Meio do 1º CEB, mostrando, deste modo, empenho numa preparação profunda para desenvolverem as actividades com os seus alunos.

Considerações finais

Estes primeiros resultados apontam que os professores não se sentem preparados para implementar o ensino experimental das ciências, particularmente na vertente de trabalho prático do tipo investigativo, com os seus alunos sendo, por isso, que reclamam mais oportunidades de formação. Contudo, na sequência da formação, e relativamente ao tema que foi objecto de exploração, manifestaram-se confiantes. Esta metodologia de formação, pela avaliação positiva que dela foi feita, afigura-se como uma iniciativa concreta e premente para ajudar os professores a concretizar um ensino experimental de qualidade, que importa continuar.

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação
TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina
Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

Deste ponto de vista, tomando como orientações os novos desafios que apontam abordagens sistémicas para concretizar a inovação em contextos dinâmicos e complexos, como são os educativos, mostrou-se pertinente a continuação de projectos de investigação que contemplem o desenvolvimento e divulgação de recursos/materiais didácticos inovadores no ensino experimental das ciências de cariz CTS, no 1ºCEB, mas também a continuação da promoção formas de articulação entre as escolas e a investigação educacional.

Uma componente da formação dos professores que vá ao encontro das suas necessidades reafirmou-se, para os investigadores implicados, como uma prática a repetir-se nos próximos *workshops* e em projectos futuros.

Referências

- CACHAPUZ, A., PRAIA, J., e JORGE, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências*. Lisboa: Ministério da Educação.
- CACHAPUZ, A.; SÁ-CHAVES, I. e PAIXÃO, F. (2004). *Saberes Básicos de todos os Cidadãos no século XXI*. Lisboa: Conselho Nacional de Educação.
- CAETANO, A. P. (2004). A mudança dos professores pela investigação-acção. *Revista Portuguesa de Educação*, 17 (1), 97-118.
- COSTA, A. F., CONCEIÇÃO, C. P., PEREIRA, I., ABRANTES, P. e GOMES, M. C. (2005). *Cultura científica e Movimento Social: contributos para a análise do Programa Ciência Viva*. Oeiras: Celta Editora.
- HODSON, D. (2000). The place of practical work in science education. *in* M. Sequeira, L. Dourado, M. T. Vilaça, J. L. Silva, A. S. Afonso e J. M. Baptista (Orgs.), *Trabalho prático e experimental na educação em ciências*. Braga: Universidade do Minho.
- LE-MOIGNE, J. L. (1994). *O Construtivismo dos Fundamentos*, Volume I. Lisboa: Instituto Piaget.

XV Colóquio AFIRSE – Complexidade: um novo paradigma para investigar e intervir em educação?

“Experimentar e Agir para a Compreensão”: Caminhos na Formação de Professores para Implementar um Projecto de Inovação

TORRES, Ana Cristina; NASCIMENTO, Patrícia; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, F.; VIEIRA, Rui Marques; VIEIRA, Celina

Tenreiro; JORGE, Manuela; PAIXÃO, Fátima; PRAIA, João & MARTINS, Isabel P.

MARTINS, I. P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro
– Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

MARTINS, I. P., COUCEIRO, M. F. (2001). *Ciências no 1º Ciclo do Ensino Básico. Caderno de Actividades Experimentais*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

MORIN, E. (1991). *Introdução ao pensamento complexo*. Lisboa: Instituto Piaget.

MORIN, E. (1998). Complexidade e Liberdade. in E. Morin, I. Prigogine (Orgs.). *A sociedade na busca de valores – para fugir à alternativa entre o cepticismo e o dogmatismo*. Lisboa: Instituto Piaget.

RODRIGUES, M. L., DUARTE, J. e GRAVITO, A. P. (2000). Os Portugueses perante a Ciência – o inquérito de 1996/97. in M. E. Gonçalves (Ed.). *Cultura Científica e Participação Pública*. Oeiras: Celta Editora.

SANTOS, M. A. R. (2005). Reforma da Educação: “O entendimento da complexidade” pela busca do sujeito complexo. *I Encontro Brasileiro de Estudos de Complexidade*. Curitiba, Paraná (Brasil): Pontifícia Universidade Católica do Brasil, 11 a 13 de Julho. [versão electrónica em <http://www.ufrrj.br/leptrans/link/marciorayol.pdf> acedida em 08-02-2007].

ZEICHNER, K. M., e GORE, J. M. (1995). Using action research as a vehicle for student teacher reflection: A social reconstructionist approach. in S. E. Noffke e R. B. Stevenson (Eds.), *Educational action research: Becoming practically critical*. New York: Teachers College Press.